



19)

(11) Publication number:

10106577

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 08256315

(51) Int'l. Cl.: H01M 4/62 H01M 4/02 H01M 10/40

(22) Application date: 27.09.96

(30) Priority:

(43) Date of application publication: 24.04.98

(84) Designated contracting states:

(71) Applicant: SANYO ELECTRIC CO LTD

(72) Inventor: YAMAZAKI MIKIYA
NOMA TOSHIYUKI
NISHIO KOJI

(74) Representative:

(54) NON-AQUEOUS ELECTROLYTE
SECONDARY BATTERY

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prolong the cycle lifetime performance by adding the magnetic material to the positive electrode active material.

SOLUTION: As the positive electrode active material, lithium contained cobalt dioxide, which is heated at 850°C, is used. This lithium contained cobalt dioxide, carbon powder as a conductive agent, fluororesin powder as a binder, and ferrite magnet powder as the magnetic material are mixed in the water at 82∥:10:5:3 of weight ratio so as to form the slurry. This slurry is coated on both surfaces of a collector having a thickness at 20 micron, which is formed of an aluminum foil, and dried at 130°C so as to form a positive electrode. A negative electrode is obtained by mixing natural graphite, styrene butadiene rubber as a binder and ferrite magnet powder at 93:5:2 of weight ratio in the water so as to obtain the slurry, and coating this slurry on both surfaces of a collector, which is formed of a copper foil, and drying it at 180°C.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-106577

(43)公開日 平成10年(1998)4月24日

(51)Int.Cl.⁶
H 01 M 4/62
4/02
10/40

識別記号

F I
H 01 M 4/62
4/02
10/40

Z
B
Z

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平8-256315

(22)出願日 平成8年(1996)9月27日

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者 山崎 幹也

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72)発明者 能間 俊之

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72)発明者 西尾 晃治

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

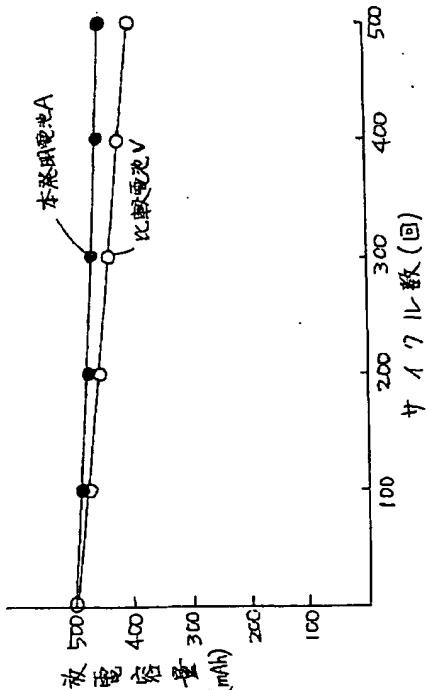
(74)代理人 弁理士 安富 耕二 (外1名)

(54)【発明の名称】 非水電解質二次電池

(57)【要約】

【課題】 二次電池の電極において活物質層同士の密着性を向上させ、サイクル特性を向上させる。

【解決手段】 電極を構成する活物質層に、フェライト磁石等の磁性材料を添加する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極を構成する活物質層に、磁性材料が添加されていることを特徴とする非水電解質二次電池。

【請求項2】 前記磁性材料が、鉄、マンガン、コバルト、サマリウムを含むことを特徴とする請求項1記載の非水電解質二次電池。

【請求項3】 前記磁性材料が、フェライト磁石、サマリウム磁石であることを特徴とする請求項2記載の非水電解質二次電池。

【請求項4】 前記電極が負極であって、炭素材料から構成されることを特徴とする請求項1記載の非水電解質二次電池。

【請求項5】 前記電極が正極であって、鉄、マンガン、コバルトのいずれかを含有するリチウム含有複合酸化物であることを特徴とする請求項1記載の非水電解質二次電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、正極と、負極とを有する非水電解質二次電池において、電極の構成を改良し、電池のサイクル特性を向上させるものである。

【0002】

【従来の技術】近年、非水電解質二次電池の電極として、例えば負極に活物質イオンを電気化学的に吸蔵、放出することが可能な層状の結晶構造をなす炭素材料が、充放電時の可逆性に優れるなどの理由から、注目を集めている。

【0003】そしてこの種電池の電極である炭素材料を用いた負極（炭素負極）は、主に黒鉛等の炭素粉末を、ポリフッ化ビニリデンのN-メチル-2-ピロリドン溶液と混合して得たスラリーを集電体に塗布し、乾燥して、炭素層からなる活物質層を集電体の表面に形成する方法により作製されている。

【0004】しかしながら、ポリフッ化ビニリデンは炭素材料を一体化する接着剤としては優れているものの、炭素層である活物質層と集電体の付着性が良くないので、これを炭素負極に用いた非水電解質二次電池には充放電を繰り返すと、活物質層である炭素材料が集電体から剥離し、内部抵抗の上昇などにより電池容量が急激に低下するという問題がある。

【0005】この問題を改善するべく、特開平6-163031号公報では、炭素負極の接着剤として、ポリフッ化ビニリデンに代えて、ポリイミド樹脂またはポリビニルホルマール樹脂を用いることが提案されているが、未だ十分とは言いがたい。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような事情に鑑みて為されたものであって、この種電池における電極の活物質層同士の接合性を高め、充放電サイクルを繰り返しても電池容量が低下しにくい、サイクル特性

に優れた非水電解質二次電池を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の非水電解質二次電池は、電極を構成する活物質層に、磁性材料が添加されていることを特徴とする。

【0008】ここで、前記磁性材料としては、磁化された鉄、マンガン、コバルト、サマリウムを含むものが好ましく、フェライト磁石、サマリウム磁石などを用いることができる。本発明では、その着磁力を活用するものであるから、一方を磁石とし、他方を磁化されていない鉄、マンガン、コバルト、サマリウムからなる磁性材料を、活物質層の一方の面及び反対面に配置してもよい。

【0009】そして、前記電極が負極であって、この負極が炭素材料から構成されてもよい。また、前記電極が正極であって、鉄、マンガン、コバルトのいずれかを含有するリチウム含有複合酸化物であってもよい。

【0010】また、電解液溶媒としては、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、ブチレンカーボネート、ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、スルホラン、1,2-ジメトキシエタン、テトラヒドロフラン、1,3-ジオキソラン等の単体、二成分あるいは三成分混合物を使用することができる。そして、この中に溶解される溶質として、LiPF₆、LiBF₄、LiClO₄、LiCF₃SO₃、LiAsF₆、LiN(CF₃SO₂)₂、LiCF₃(CF₂)₃SO₃等を列挙することができる。

【0011】ところで、電極において活物質層に磁性材料を添加すると、集電体を介して配置された前記活物質層同士が、磁気の力により引き合うことになる。この結果、活物質層同士の接合が良くなり、電池としてサイクル数が進行しても、活物質層の集電体からの剥離が防止でき、サイクル数に優れた非水電解質二次電池が提供できる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施例に基づいて詳細に説明する。

（実施例1）まず、正極の活物質として850°Cで熱処理したリチウム含有二酸化コバルトを準備する。このリチウム含有二酸化コバルトと、導電剤としてのカーボン粉末と、接着剤としてのフッ素樹脂粉末と、フェライト磁石粉末（磁性材料）を、82：10：5：3の重量比で、水中で混合し、スラリー化した。このスラリーをアルミニウム箔からなる厚さ20ミクロンの集電体に、両面から塗布した。そして、このスラリー塗布物を、130°Cで乾燥処理して正極を作製した。この乾燥処理は100°C～150°Cの温度範囲で変更可能である。

【0013】一方、負極において、天然黒鉛と、接着剤としてのスチレンブタジエンゴムと、フェライト磁石粉末（磁性材料）を、93：5：2の重量比で、水中で混合し、スラリー化した。このスラリー化したものを銅箔からなる厚さ20ミクロンの集電体に、両面から塗布した。

そして、このスラリーの塗布物を、180°Cで乾燥処理して負極を作製した。この乾燥処理は、150°C～200°Cの温度範囲で変更可能である。

【0014】ここで使用したフェライト磁石粉末は、平均粒径5ミクロンのものである。

【0015】上記の正極、負極を用いて、セパレータを介して捲回し、渦巻き電極体を作製した。この渦巻き電極体を、電池缶に挿入し、非水電解液を注入、封口処理を行った。ここで、用いた非水系電解液としては、エチレンカーボネット(EC)とジエチルカーボネット(DEC)の混合溶媒(体積比で5:5)に、溶質としてテトラフルオロリン酸リチウム(LiPF₆)を1モル/リットルの割合で溶解したものを用いている。

【0016】このようにして、公称容量500mAhを有する円筒型の非水電解液二次電池を作製し、本発明電池Aとした。

(比較例1)一方、比較用として、前記実施例1において使用したフェライト磁石粉末を使用せずに、正極の活性物質としての850°Cで熱処理したリチウム含有二酸化コバルトと、導電剤としてのカーボン粉末と、結着剤としてのフッ素樹脂粉末とを、85:10:5の重量比で、水中で混合して用いた以外は同様にして、集電体に両面から塗布し、同様に乾燥処理して正極を作製した。

【0017】また、負極においては、前記実施例1において使用したフェライト磁石粉末を使用せずに、天然黒鉛と、結着剤としてのステレンブタジエンゴムとを、95:5の重量比で、水中で混合してスラリー化して使用した以外は同様にして、集電体に両面から塗布し、同様に乾燥処理して負極を得た。

【0018】そして、上記本発明電池Aと正極、負極以外は同様の構成を有する、比較電池Vを得た。

【0019】これらの本発明電池A及び比較電池Vを用い電池のサイクル特性を比較した。この実験条件は各電池を、100mAの定電流で充電終止電圧4.2Vまで充電し、前記定電流で放電終止電圧2.7Vまで放電するというものである。

【0020】この結果を、図1に示す。図1は、サイクル数と放電容量との関係を示す図である。

【0021】これにより、本発明電池Aは、比較電池Vに比して、放電容量の低下が抑制されており、サイクル特性に優れたものであることがわかる。

(実施例2)前記実施例1における本発明電池Aの正、負極において使用したフェライト磁石に代えて、サマリウム磁石粉末を使用して、同様の電極及び電池を作製し、本発明電池Bとした。ここで使用したサマリウム磁石粉末は、平均粒径5ミクロンのものである。

(比較例2)一方、比較用として、前記比較例1の電池を準備、使用した。このようにして、上記本発明電池Bと正極、負極以外は同様の構成を有する、比較電池Wを得た。

【0022】これらの本発明電池B及び比較電池Wを用い電池のサイクル特性を比較した。この実験条件は、上記本発明電池A及び比較電池Vのサイクル試験と同一条件である。

【0023】この結果を、図2に示す。この図2より、本発明電池Bは、比較電池Wに比して、放電容量の低下が抑制されており、サイクル特性に優れたものであることがわかる。

(実施例3)前記実施例1における本発明電池Aの負極において使用した天然黒鉛に代えて、石油コークスを使用して、同様の電極及び電池を作製し、本発明電池Cとした。

(比較例3)一方、比較用として、前記比較例1の負極において使用した天然黒鉛に代えて、石油コークスを使用して、同様の電極及び電池を作製し、比較電池Xとした。

【0024】これらの本発明電池C及び比較電池Xを用い電池のサイクル特性を比較した。この実験条件は、上記本発明電池A及び比較電池Vのサイクル試験と同一条件である。

【0025】この結果を、図3に示す。この図3より、本発明電池Cは、比較電池Xに比して、放電容量の低下が抑制されており、サイクル特性に優れたものであることがわかる。

【0026】尚、実施例1及び比較例1と、実施例3及び比較例3との対比から、電極材料の種類に係わりなく、活性物質層への磁性材料の添加が有効であることが理解できる。

(実施例4)前記実施例1における本発明電池Aの正極において使用したリチウム含有二酸化コバルトに代えて、リチウム含有二酸化ニッケルを使用して、同様の電極及び電池を作製し、本発明電池Dとした。

(比較例4)一方、比較用として、前記比較例1の正極において使用したリチウム含有二酸化コバルトに代えて、リチウム含有二酸化ニッケルを使用して、同様の電極及び電池を作製し、比較電池Yとした。

【0027】これらの本発明電池D及び比較電池Yを用い電池のサイクル特性を比較した。この実験条件は、上記本発明電池A及び比較電池Vのサイクル試験と同一条件である。

【0028】この結果を、図4に示す。これより、本発明電池Dは、比較電池Yに比して、放電容量の低下が抑制されており、サイクル特性に優れたものであることがわかる。

【0029】尚、実施例1及び比較例1と、実施例4及び比較例4との対比からも、電極材料の種類に係わりなく、活性物質層への磁性材料の添加が有効であることが理解できる。

(実施例5)前記実施例1における本発明電池Aの正極において使用したリチウム含有二酸化コバルトに代え

て、リチウム含有二酸化マンガンを使用して、同様の電極及び電池を作製し、本発明電池Eとした。

(比較例5)一方、比較用として、前記比較例1の正極において使用したリチウム含有二酸化コバルトに代えて、リチウム含有二酸化マンガンを使用して、同様の電極及び電池を作製し、比較電池Zとした。

【0030】これらの本発明電池E及び比較電池Zを用い電池のサイクル特性を比較した。この実験条件は、上記本発明電池A及び比較電池Vのサイクル試験と同一条件である。

【0031】この結果を、図5に示す。この図5より、本発明電池Eは、比較電池Zに比して、放電容量の低下が抑制されており、サイクル特性に優れたものであることがわかる。

【0032】

【発明の効果】上述した如く、電極を構成する活物質層に、磁性材料を添加することにより活物質層同士の密着

性を向上させ、この種電池のサイクル特性を向上させるものであり、その工業的価値は極めて大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明電池Aと比較電池Vとのサイクル特性比較図である。

【図2】本発明電池Bと比較電池Wとのサイクル特性比較図である。

【図3】本発明電池Cと比較電池Xとのサイクル特性比較図である。

【図4】本発明電池Dと比較電池Yとのサイクル特性比較図である。

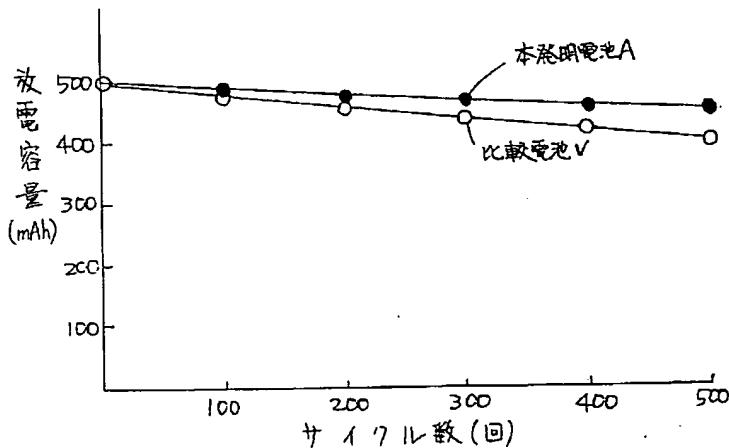
【図5】本発明電池Eと比較電池Zとのサイクル特性比較図である。

【符号の説明】

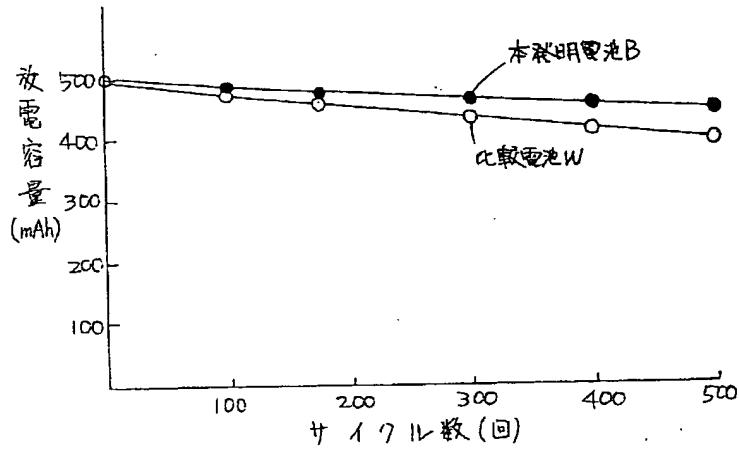
A、B、C、D、E 本発明電池

V、W、X、Y、Z 比較電池

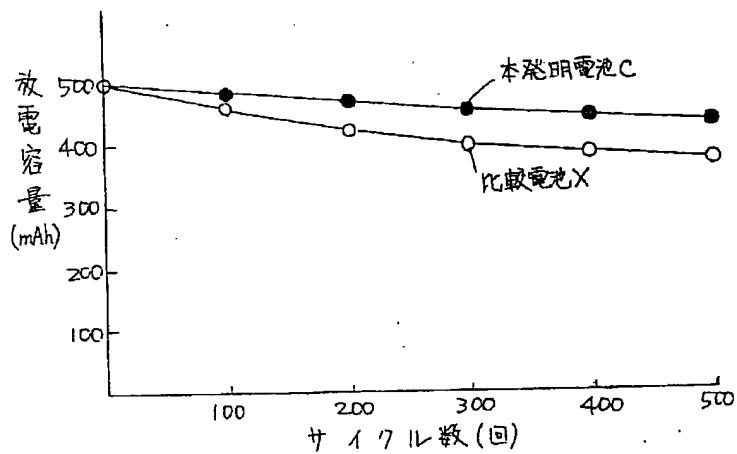
【図1】



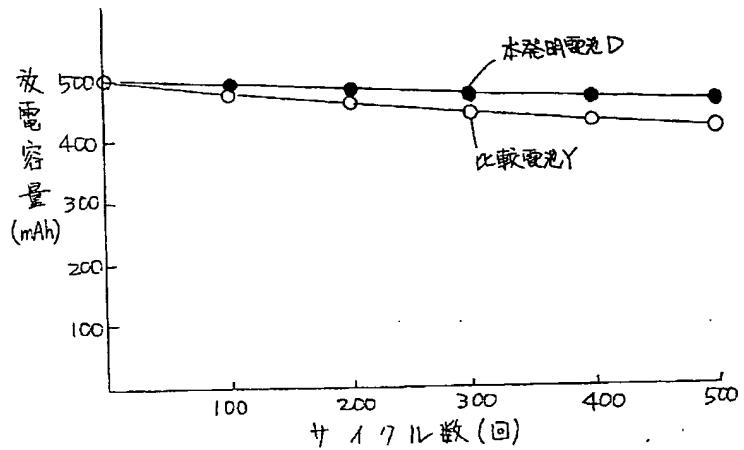
【図2】



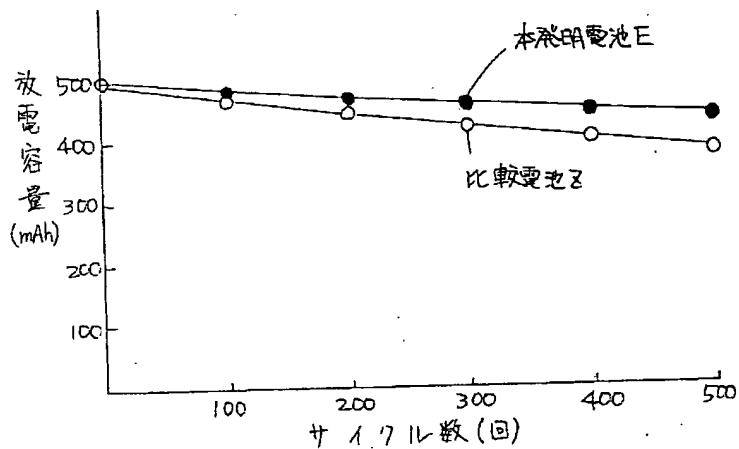
【図3】



【図4】



【図5】



19 Japan Patent Office (JP)
12 Kokai Patent Gazette (A)
11 Document No. H10-106577
43 Publication Date April 24, 1998

51 Int.Cl.⁶ ID. Code FI
H01M 4/62 H01M 4/62 Z
4/02 4/02 B
10/40 10/40 Z

Demand for Examination Not Requested

Number of Claims 5 OL (Total 6 Pages)

21 Application No. H8-256315
22 Application Date September 27, 1996
71 Applicant 000001889
Sanyo Electric, K.K.
5-5-bango 2-chome Keihan-Hondori Moriguchi-shi
Osaka-fu
72 Inventor YAMAZAKI Mikiya
5-5-bango 2-chome Keihan-Hondori Moriguchi-shi
Osaka-fu
within Sanyo Electric, K.K.
72 Inventor NOMA Toshiyuki
5-5-bango 2-chome Keihan-Hondori Moriguchi-shi
Osaka-fu
within Sanyo Electric, K.K.
72 Inventor NISHIO Koji
5-5-bango 2-chome Keihan-Hondori Moriguchi-shi
Osaka-fu
within Sanyo Electric, K.K.
74 Agent Attorney YASUTOMI Kojiro (And One Other)

54 [Title of the Invention] NONAQUEOUS ELECTROLYTE SECONDARY
BATTERY

57 [Abstract]

[Problem] The improvement of active material seed cell adhesion and the improvement of the cycle property in a secondary battery electrode.

[Means for Solving] The addition of things like a ferrite magnet magnetic material to an active material layer that constitutes an electrode.

[Figure]

[Key to Figure]

[closed points] the present invention cell A

[open points] comparative cell V

[horizontal axis] number of cycles (revolutions)

[vertical axis] service capacity (mAh)

/2

[Claims]

[Claim 1] A nonaqueous electrolyte secondary battery with the addition of a magnetic material to an active material layer that

constitutes an electrode.

[Claim 2] A nonaqueous electrolyte secondary battery as described in Claim 1 that is characterized by the aforementioned magnetic material including iron, manganese, cobalt and samarium.

[Claim 3] A nonaqueous electrolyte secondary battery as described in Claim 2 that is characterized by the aforementioned magnetic material being a ferrite magnet or a samarium magnet.

[Claim 4] A nonaqueous electrolyte secondary battery as described in Claim 1 that is characterized by the aforementioned electrode being a negative electrode and being constituted from a carbon material.

[Claim 5] A nonaqueous electrolyte secondary battery as described in Claim 1 that is characterized by the aforementioned electrode being a positive electrode and being a lithium-containing compound oxide that contains any of iron, manganese or cobalt.

[Detailed Explanation of the Invention]

[0001]

[Industrial Field of Utilization] The present invention is one with the improvement of the cell cycle property by improving the constitution of an electrode in a nonaqueous electrolyte secondary battery that has a positive electrode and a negative electrode.

[0002]

[Prior Art] Presently, carbon materials that can have stratified crystal structures with electrical occlusion and discharge of active material ions for negative electrodes, for

example, have been given attention as electrodes of nonaqueous electrolyte secondary batteries, due to reasons like being excellent even for the reversibility when there is charging and discharging.

[0003] A negative electrode (carbon negative electrode) with a carbon material that is an electrode of this type battery is manufactured by a method with an active material layer that is made from a carbon layer, formed on a surface of a charge collector by applying a slurry that is obtained by mixing a carbon powder of things like graphite, mainly, with N-methyl-2-pyrrolidone solution of poly(vinylidene fluoride) to a collector unit and drying.

[0004] However, the poly(vinylidene fluoride) is excellent as a binder that unifies the carbon material, but there is a problem with the cell capacity being greatly decreased due to the internal resistance being increased by the carbon material that is the active material peeling from the charge collector when there is repeated charging and discharging in a nonaqueous electrolyte secondary cell which this uses for a carbon negative electrode due to the adhesion of the charge collector with an active material layer that is a carbon layer.

[0005] The Publication of Japanese Laid-Open Patent No. H6-163031, which should eliminate these problems, discloses the use of polyimide or poly(vinyl formal) instead of poly(vinylidene fluoride) as a binder for carbon negative electrodes, but this is still inadequate.

[0006]

[Problems to be Solved by the Present Invention] The present invention is one that takes items such as these into consideration, and offers a nonaqueous electrolyte secondary battery with increased attachment of active material layer seed cells of electrodes in this type of battery, and with an excellent cycle property as the cell capacity is not easily decreased even by repeating the charging and discharging cycle.

[0007]

[Means for Solving the Problems] A nonaqueous electrolyte secondary battery of the present invention is characterized by adding a magnetic material to an active material layer that constitutes an electrode.

[0008] Here, ones like ferrite magnets and samarium magnets, which are desired to include magnetic iron, manganese, cobalt or samarium, are desired as the aforementioned magnetic materials. Although ones with the magnetization forces applied to one side of a magnet in the present invention with magnetic materials that are made from iron, manganese, cobalt or samarium on one side of a magnet without magnetizing the other side are desirable, while application to one side of the surface of the active material layer is desirable, also being on the reverse side is desirable as well.

[0009] Thus, the aforementioned electrode is a negative electrode but this negative electrode is also desirable as being constructed from a carbon material. Further, the aforementioned electrode being a positive electrode is also desirable as being a

lithium-containing compound oxide that contains any of iron, manganese or cobalt.

[0010] Further, as electrolytic solvents, single, two-component or three-component mixtures of things like ethylene carbonate, propylene carbonate, butylene carbonate, dimethyl carbonate, diethyl carbonate, sulfolane, 1,2-dimethoxyethane, tetrahydrofuran, or 1,3-dioxolane can be used. Further, ones like LiPF₆, LiBF₄, LiClO₄, LiCF₃SO₃, LiAsF₆, LiN(CF₃SO₂)₂ and LiCF₃(CF₂)₃SO₃ can be included as solute that can be dissolved in this.

[0011] Thus, the aforementioned active material layer seed cell, which is applied to a charge collector, becomes ablated by the magnetic force when a magnetic material is added to the active material layer in an electrode. The result is that a nonaqueous electrolyte secondary battery can be offered with desirable attachment of the active material layer seed cell, and an excellent number of cycles as the number of cycles also increases with this battery, and the active material layer peeling from the charge collector can be prevented.

[0012]

[Embodiments of the Invention] Below, the present invention is explained in detail based on actual examples.

(Example 1) First, lithium-containing cobalt dioxide was prepared which was heat treated at 850°C as an active material of a positive electrode. This lithium-containing cobalt dioxide, a carbon powder as a conduction agent, a fluoro-resin powder as a binder and a ferrite magnet powder (magnetic material) were

dissolved in water at a weight ratio of 82:10:5:3 and a slurry was made. This slurry was applied from both surfaces on a charge collector of a thickness of 20 microns that was made from aluminum foil. Finally, a positive electrode was prepared by drying and treating this slurry coated item at 130°C. This drying treatment can be modified within a temperature range of 100°C~150°C.

[0013] On one side, natural graphite, styrene butadiene rubber as a binder and ferrite magnet powder (magnetic material) were mixed in water at a weight ratio of 93:5:2 for a negative electrode and a slurry was made. One with this prepared slurry was coated from both surfaces on a charge collector of a thickness of 20 microns that was made from copper foil.

/3

Thus, a negative electrode was prepared by drying and treating this slurry coated item at 180°C. This drying treatment can be modified within a temperature range of 150°C~200°C.

[0014] A ferrite magnet powder that was used here had an average particle size of 5 microns.

[0015] A whorl electrode unit was prepared by winding through a separator using the above-mentioned positive electrode and negative electrode. This whorl electrode unit was inserted into a cell can and nonaqueous electrolytic solution was charged and a sealing processing was performed. Thus, one with lithium tetrafluorophosphate[sic] (LiPF_6) as solute dissolved at a rate of 1 mole/liter rate in ethylene carbonate (EC) and diethyl carbonate (DEC) mixed solvent (5:5 ratio by volume) was used as the utilized

nonaqueous type electrolytic solution.

[0016] In this way, the present invention cell A was made by preparing a cylindrical nonaqueous electrolytic solution secondary battery with a 500 mAh nominal capacitance.

(Comparative Example 1) A comparative example was done in the same way other than not using a ferrite magnet powder which was used in the aforementioned Example 1, with lithium-containing cobalt dioxide which is heat treated at 850°C as an active material of a positive electrode, carbon powder as a conduction agent and fluoro-resin powder as a binder mixed in water in a weight ratio of 85:10:5, and applied from both surfaces on a charge collector and a positive electrode was prepared by drying and treating in the same way.

[0017] Further, a negative electrode was done in the same way other than not using a ferrite magnet powder which as used in the aforementioned Example 1, with natural graphite and styrene butadiene rubber as a binder in a weight ratio of 95:5 mixed in water, a slurry was made and used; both surfaces were coated on the charge collector and a negative electrode was obtained by drying and treating in the same way.

[0018] Thus, a comparative cell V was obtained with the same construction as the above-mentioned present invention cell A other than the positive electrode and negative electrode.

[0019] The cycle property of the cells that used these present invention cell A and comparative cell V were compared. Each cell was charged to a charge-final voltage of 4.2 V at a

constant current of 100 mA and discharged to a discharge-final voltage of 2.7 V at the aforementioned constant current for the experimental conditions.

[0020] The effects are shown in Figure 1. Figure 1 is a figure showing the relationship of the number of cycles and service capacity.

[0021] Thus, the present invention cell A is understood to have an excellent cycle property by suppressing the decrease of the service capacity compared to the comparative cell V from this figure.

(Example 2) The present invention cell B was done by preparing electrodes and a cell in the same way but using samarium magnet powder instead of the ferrite magnets that were used in the positive and negative electrodes of the present invention cell A in the aforementioned Example 1.

(Comparative Example 2) A cell of the aforementioned Comparative Example 1 was prepared and used as a comparative example. In this way, comparative cell W was obtained which was constructed in the same way as the above-mentioned present invention cell B other than the positive electrode and negative electrode.

[0022] The cycle properties of the cells were compared using the present invention cell B and comparative cell W. The experimental conditions were the same conditions as the cycle experiment of the above-mentioned present invention cell A and comparative cell V.

[0023] The effects are shown in Figure 2. The present invention cell B is understood to have an excellent cycle property by suppressing the decrease of the service capacity compared to the comparative cell W from this Figure 2.

(Example 3) The present invention cell C was done by preparing electrodes and a cell in the same way as the aforementioned Example 1 using petroleum coke instead of natural graphite in the negative electrode of the present invention cell A.

(Comparative Example 3) For comparative use, a comparative cell X was done by preparing electrodes and a cell in the same way but using petroleum coke instead of the natural graphite that was used in the negative electrode of the aforementioned Comparative Example 1.

[0024] The cycle properties of the batteries were compared using the present invention cell C and comparative cell X. The experimental conditions were the same conditions as the cycle experiment of the above-mentioned present invention cell A and comparative cell V.

[0025] The effects are shown in Figure 3. The present invention cell C is understood to have an excellent cycle property by suppressing the decrease of the service capacity compared to the comparative cell X from this Figure 3.

[0026] Further, additions of magnetic materials to the active material layer can be understood to be effective irrespective of the type of electrode material from comparing Example 1 and Comparative Example 1 with Example 3 and Comparative

Example 3.

(Example 4) The present invention cell D was done by preparing electrodes and a cell in the same way as the aforementioned Example 1 but using a lithium-containing nickel dioxide instead of a lithium containing cobalt dioxide that was used in the positive electrode of present invention cell A.

(Comparative Example 4) Comparative cell Y was done by preparing electrodes and a cell in the same way but using lithium containing nickel dioxide instead of the lithium-containing cobalt dioxide that was used in the positive electrode of the aforementioned Comparative Example 1 for comparative use.

[0027] The cycle properties of the cells were compared using the present invention cell D and the comparative cell Y. The experimental conditions were the same conditions as the cycle experiment of the above-mentioned present invention cell A and comparative cell V.

[0028] The effects are shown in Figure 4. The present invention cell D is understood to have an excellent cycle property by suppressing the decrease of the service capacity compared to the comparative cell Y from this Figure 4.

[0029] Further, the effectiveness of the addition of magnetic material to the active material layer irrespective to the type of electrode material can also be understood from comparing the Example 1 and Comparative Example 1 with Example 4 and Comparative Example 4.

(Example 5)

The present invention cell E was done by preparing electrodes and a cell in the same way as in the aforementioned Example 1 by using lithium-containing manganese dioxide instead of lithium-containing cobalt dioxide that was used in the positive electrode of the present invention cell A.

(Comparative Example 5) For comparative use, comparative cell Z was done by preparing electrodes and a cell in the same way but using lithium-containing manganese dioxide instead of lithium-containing cobalt dioxide that was used in the positive electrode of the aforementioned Comparative Example 1.

[0030] The cycle properties of the cells were compared using the present invention cell E and comparative cell Z. The experimental conditions were the same as the cycle experiment of the above-mentioned present invention cell A and comparative cell V.

[0031] The effects are shown in Figure 5. The present invention cell E is understood to have an excellent cycle property by suppressing the decrease of service capacity compared to the comparative cell Z from this Figure 5.

[0032]

[Effects of the Invention] As above, the industrial value is extremely large due to improving the adhesion properties of the active material layer seed cell by adding magnetic materials to an active material layer that constitutes an electrode and improving the cycle properties of this type of cell.

[Simple Explanation of the Figures]

[Figure 1] is a cycle property comparative figure of the present invention cell A and comparative cell V.

[Figure 2] is a cycle property comparative figure of the present invention cell B and comparative cell W.

[Figure 3] is a cycle property comparative figure of the present invention cell C and comparative cell X.

[Figure 4] is a cycle property comparative figure of the present invention cell D and comparative cell Y.

[Figure 5] is a cycle property comparative figure of the present invention cell E and comparative cell Z.

[Explanation of the Symbols]

A, B, C, D, E the present invention cells

V, W, X, W[sic], Z comparative cells

[Figure 1]

[Figure 2]

[Figure 3]

/6

[Figure 4]

[Figure 5]

[Key to Figures]

[closed points] the present invention cell

[open points] comparative cell

[horizontal axis] number of cycles (revolutions)

[vertical axis] service capacity (mAh)